

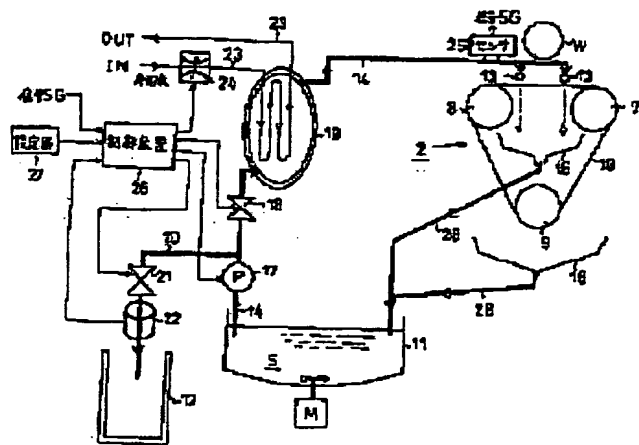
SLURRY TEMPERATURE CONTROL DEVICE IN WIRE SAW

Patent number: JP10180750
Publication date: 1998-07-07
Inventor: KANEMICHI YUKIHIRO; ISHIZUKA SATOSHI
Applicant: NIPPEI TOYAMA CORP
Classification:
 - international: B28D7/02; B24B27/06; B28D5/04
 - european: B28D5/00H3
Application number: JP19960345643 19961225
Priority number(s): JP19960345643 19961225

Report a data error here

Abstract of JP10180750

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a slurry temperature control device having high temperature control efficiency in a wire saw which retains the temperature of slurry within a range of allowable temperatures. **SOLUTION:** A cooling water pipe 23 is arranged in a heat exchanger 19. A flow control valve 24 is provided outside the exchanger 19 and the flow rate or flow speed of cooling water flowing through the pipe 23 is controlled depending on the degree of opening of the valve 24. As a result, the heat exchange capacity of the exchanger 19 can be adjusted. A temperature sensor 25 is provided between the exchanger 19 and a group of slurry feed pipes 13. The sensor 25 senses the temperature of slurry S to output the data relating to the sensing temperature as a sensing signal SG. And a feedback control is conducted on the degree of opening of the valve 24 based on the signal SG in response to a command of a setting device 27.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 砥粒及び分散液からなるスラリーを貯留するスラリータンクから当該スラリーを走行中のワイヤに供給し、当該ワイヤと砥粒とのラッピング作用に基づいてワークを切断すると共に、ワイヤへ供給した当該スラリーを前記スラリータンクに回収してスラリーの循環利用を図るワイヤソーにおいて、スラリータンクとワイヤとの間のスラリー循環経路の途中に、スラリーの温度を調節するための温度調節手段を設けたことを特徴とするワイヤソーにおけるスラリー温度調節装置。

【請求項2】 前記温度調節手段は、前記スラリータンクから前記ワイヤに向けてスラリーを移送するための供給用配管の途中でスラリー供給パイプの近くに設けられている請求項1に記載のワイヤソーにおけるスラリー温度調節装置。

【請求項3】 前記温度調節手段は、スラリーと熱交換流体との間で熱交換を行う熱交換器と、前記熱交換器への熱交換流体の供給量を調節する流量制御弁とを有し、外部装置からの制御情報に基づいて前記流量制御弁の開度を制御する請求項1又は2に記載のワイヤソーにおけるスラリー温度調節装置。

【請求項4】 前記温度調節手段は、前記熱交換器の出口側に設けられた温度センサを更に備えており、当該温度センサは前記制御情報たる温度検出信号を前記制御装置に出力する請求項3に記載のワイヤソーにおけるスラリー温度調節装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、砥粒及び分散液からなるスラリーを貯留するスラリータンクから当該スラリーを走行中のワイヤに供給し、当該ワイヤと砥粒とのラッピング作用に基づいてワークを切断すると共に、ワイヤへ供給した当該スラリーを前記スラリータンクに回収してスラリーの循環利用を図るワイヤソーに関し、特に、スラリーの温度調節装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般にワイヤソーは、所定ピッチで形成された多数の溝を有する2～4本のローラを備えている。これらの溝付きローラには、繰り出しリールから繰り出された切断用ワイヤが前記各溝に沿って所定ピッチで周回支持され、その後、巻き取りリールに巻き取り回収される。ワイヤソーの作動時には、溝付きローラ群、繰り出しリール及び巻き取りリールを同期回転させて、切断用ワイヤが走行される。そして、砥粒を水系あるいはオイル系の分散液に分散させて得たスラリーを、その走行中のワイヤに供給してワイヤ表面に砥粒を付着させ、この状態のワイヤに円柱状や角柱状のワークを押し

当てて、砥粒のラッピング作用に基づきワークが多数のスライス片に切断加工される。そして、使用後のスラリーをスラリータンクに回収し、その回収したスラリーをワイヤに再供給するというスラリーの循環系を構築している。

【0003】 切断加工の際には、ワイヤとワークとの摩擦に基づく熱等によりスラリータンクに回収されるスラリーの温度は、ワイヤへの供給前よりも上昇する。また、スラリーを循環させるべく循環経路に設けられたポンプが発生する熱によってもスラリーの温度は上昇する。このように温度の高いスラリーを、そのままワーク切断に関与するワイヤに供給すると、ワイヤやワークが熱膨張してしまい、ワークの切断精度が著しく低下する。従って、スラリーの循環利用に際してスラリー温度の上昇を防止する必要がある。この目的のために、スラリータンク内のスラリーの温度調節を図るため、冷却装置をスラリータンクに付設したものが知られている。例えば、特願平8-99261号公報はそのような冷却装置を備えたスラリー温度管理体系を開示する。

【0004】 当該公報のスラリー温度管理体系によれば、図3に示すように、ワイヤ50に供給された後に温度が上昇したスラリーSを、回収用配管51を介してスラリータンク52に一旦回収する。このスラリータンク52には、ポンプ56、回収用配管51及び供給用配管58からなる循環利用系とは別系統の冷却循環用配管55が付設されている。このスラリーSを冷却循環用配管55に設けられたポンプ53によって、スラリータンク52上方に付設された熱交換器54へ圧送する。熱交換器54内では、スラリーSの熱が熱交換器54内を貫流する冷却水と熱交換され、スラリーSの冷却が図られる。冷却されたスラリーSは、再びスラリータンク52に戻される。こうして、スラリータンク52内のスラリー温度をワイヤ50での切断精度に不都合を生じない一定の温度に保持している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来のスラリー温度管理体系には、次のような問題があった。第1に、スラリーSの冷却装置は、スラリータンク52に付設されており、スラリータンク52に貯留されるスラリー全体を冷却する構成が採用されているため、スラリーSの冷却に時間がかかり、冷却効率が悪かった。しかも、冷却対象のスラリーSがスラリータンク52内の全部のスラリーSであるため、スラリー量が多くてスラリーの温度を細かく短時間に調節することができず、スラリーを所望温度に保つためには大容量の冷却装置が必要であった。

【0006】 第2に、スラリーをスラリータンク52から供給用配管58を介してワイヤ50に供給する場合、現にワイヤ50が供給を受けることになるスラリーの温度を一定に保つことは困難であった。すなわち、スラリ

ータンク 5 2 に回収されたスラリーは、熱交換器 5 4 によって一旦冷却されるものの、供給用配管 5 8 を経由する途中で、ポンプ 5 6 の発する熱によりスラリーの温度が上昇してしまうという欠点を抱えていた。

【0007】この発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、スラリーの温度を許容温度範囲内に保つと共に、温度制御効率に優れたワイヤソーにおけるスラリー温度調節装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明においては、砥粒及び分散液からなるスラリーを貯留するスラリータンクから当該スラリーを走行中のワイヤに供給し、当該ワイヤと砥粒のラッピング作用に基づいてワークを切断すると共に、ワイヤへ供給した当該スラリーを前記スラリータンクに回収してスラリーの循環利用を図るワイヤソーにおいて、スラリータンクとワイヤとの間のスラリー循環経路の途中に、スラリーの温度を調節するための温度調節手段を設けたことをその要旨とする。

【0009】このワイヤソーでは、循環経路を移動するスラリーが温度調節装置を経由することによってスラリーの温度調節が行われる。故に、ワイヤへ供給され、その結果として温度が上昇傾向にあるスラリーであっても、スラリーの循環経路上に配設される温度調節手段により、スラリーは所望温度に保たれる。

【0010】請求項 2 に記載の発明においては、前記温度調節手段は、前記スラリータンクから前記ワイヤに向けてスラリーを移送するための供給用配管の途中に設けられている。このため、ワイヤに供給する直前に必要量のスラリーだけを随時温度調節する。故に、効率よくスラリーの温度調節が行われる。

【0011】請求項 3 に記載の発明においては、前記温度調節手段は、スラリーと冷媒との間で熱交換を行う熱交換器と、前記熱交換器への熱交換流体の供給量を調節する流量制御弁とを有し、外部制御装置からの制御情報に基づいて前記流量制御弁の弁開度を制御する。

【0012】この構成は、外部からの制御情報に基づいて熱交換器の熱交換能力の可変調節を可能とする。従って、状況に応じてスラリーの温度調節を最適化することが可能となる。

【0013】請求項 4 に記載の発明においては、前記温度調節手段は、前記熱交換器の出口側に設けられた温度センサを更に備えており、当該温度センサは前記制御情報たる温度検出信号を前記制御装置に出力する。

【0014】このため、熱交換器の出口側の温度センサからの温度情報に基づいて熱交換器の熱交換能力の制御を行うので、ワイヤに供給されるスラリーの温度がきめ細かく制御される。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、この発明の実施形態を図

面を参照しつつ詳細に説明する。図 1 に示すように、ワイヤソーの機台 1 上には、切断機構 2、トラバース機構 4 を有するリール機構 3 が装設されると共に、切断機構 2 とリール機構 3 との間に位置するようにワイヤ張力付与機構 5 が配設されている。また、機台 1 上には切断機構 2 の上方に位置するようにワーク支持機構 6 が設けられている。

【0016】切断機構 2 は、3 本の溝付きローラ 7、8、9 を備えている。各ローラ 7、8、9 の外周には多数の環状溝が所定ピッチで形成されている。リール機構 3 からトラバース機構 4 及びワイヤ張力付与機構 5 を介して、鋼線よりなる一本の切断用ワイヤ 10 が切断機構 2 に提供されている。この切断用ワイヤ 10 は、各溝付きローラ 7、8、9 の各環状溝に順次連続的に巻回されている。溝付き駆動ローラ 7 はサーボモータ（図示略）によって回転され、これにより、ワイヤ 10 が一方向又は双方向に走行される。

【0017】リール機構 3 においては、繰り出しリール 3 a から切断機構 2 に向けてワイヤ 10 が繰り出されると共に、切断機構 2 からのワイヤ 10 が巻き取りリール（図示略）に巻き取られる。トラバース機構 4 は、前記繰り出しリール 3 a からのワイヤ 10 の繰り出し及び前記巻き取りリールへのワイヤ 10 の巻き取りを上下にトラバースしつつ案内する。ワイヤ張力付与機構 5 は、各ローラ 7、8、9 間を走行するワイヤ 10 に対して所定の張力を付与する。ワーク支持機構 6 は、ワーク W を昇降可能に支持し、そのワーク W をローラ 7 とローラ 8 との間で走行するワイヤ 10 の切断加工位置に押しつける。ワーク W としては、半導体材料、磁性材料、セラミックス等があげられる。

【0018】機台 1 の内部には、スラリータンク 11 が設けられ、その内部には、砥粒を水系あるいはオイル系の分散液に分散させたスラリー S が貯留される。同様に、廃スラリードラム 12 が機台 1 の内部に配設される。

【0019】各ローラ 7、8、9 は、前後のフレーム 15 間において逆二等辺三角形状となるように配置されている。これらのローラ 7、8、9 間のワイヤ 10 の周囲領域内及び下部には、スラリー回収機構 16 が配設されている。

【0020】図 2 に示すように、ワイヤ 10 の切断加工位置の上方には、ワーク W を挟むように一对のスラリー供給パイプ 13 が設けられている。これらの供給パイプ 13 はワイヤ 10 の走行方向と直交する方向に延びている。各供給パイプ 13 の下部には、スラリー S を走行中のワイヤ 10 上に対してスクリーン状に落下供給するための孔又は溝が形成されている。これらのスラリー供給パイプ 13 は、スラリー供給用配管 14 によって前記スラリータンク 11 とつながれている。

【0021】スラリータンク 11 は供給用配管 14 によ

って各スラリー供給パイプ13とつながっている。供給用配管14にはスラリータンク11側から、ポンプ17、第1バルブ18及び熱交換器19が設けられている。また、ポンプ17と第1バルブ18との間において、供給用配管14から排出用配管20が分岐されている。この排出用配管20は、スラリータンク11内のスラリーSを廃スラリードラム12に導くためのものであり、その途中には第2バルブ21と積算流量計22とが設けられている。第1バルブ18及び第2バルブ21は、外部からの駆動制御信号に基づいて開閉される。積算流量計22は、排出用配管20を通過したスラリーSの流量を積算計量する。

【0022】第2バルブ21を閉じると共に、第1バルブ18を開いた状態でポンプ17を駆動することにより、スラリータンク11内のスラリーSがくみ上げられ、そのスラリーSを供給用配管14を介して各スラリー供給パイプ13に圧送供給することができる。逆に、第1バルブ18を閉じると共に第2バルブ21を開いた状態でポンプ17を駆動することにより、スラリータンク11内のスラリーSを所要量だけ排出用配管20を介して廃スラリードラム12に排出することができる。

【0023】ポンプ17の作用によって前記熱交換器19内をスラリーSが移送されるが、この熱交換器19内には、外部から供給される冷却水を流通させるための冷却水用配管23が回り巡らされている。熱交換器19の外側において冷却水用配管23の入口側には流量制御弁24が設けられている。この流量制御弁24は、外部からの駆動制御信号に基づいて弁開度を0%から100%まで任意に調節することができる。従って、この流量制御弁24における弁開度如何により冷却水用配管23を流れる冷却水の流量単位時間当りの速度が制御され、結果として熱交換器19の熱交換能力（即ちスラリーSの冷却能力）を可変調節することができる。

【0024】熱交換器19とスラリー供給パイプ13群との間において供給用配管14の途中には、温度センサ25が設けられている。この温度センサ25は当該箇所において供給用配管14内を圧送されるスラリーSの温度を検出し、その検出温度に関するデータをアナログ又はデジタルの検出信号SGとして出力する。

【0025】また、本実施形態のワイヤソーシステムは、スラリー管理に関する各種制御を司る制御装置26を備えている。この制御装置26は、CPU、ROM、RAM及び入出力インターフェイス（いずれも図示せず）を内蔵した制御ユニットとして構成されている。この制御装置26は、熱交換器19と供給パイプ13との間の温度センサ25と接続されて、その検出信号SGを受信するのみならず、積算流量計22及び設定器27とも接続されて各種の検出信号を入力する。

【0026】設定器27は、ワイヤソーのオペレータ（操作人）がワイヤソー制御やスラリー管理に関する各

種の指令や制御の設定値を入力するためのものであり、具体的には操作パネルに設けられた各種スイッチやボタン、キーボード等により構成されている。また、制御装置26は、ポンプ17、第1バルブ18、第2バルブ21及び流量制御弁24と接続されており、これらに対して相応の制御信号を出力する。

【0027】さて、オペレータによる設定器27の操作に基づきワイヤソーが稼動されて切断機構2が作動されると、制御装置26はスラリーSの循環利用のための制御を開始する。即ち、制御装置26は第2バルブ21を閉じる一方で第1バルブ18を開くと共にポンプ17を駆動する。そして、スラリータンク11から熱交換器19を経由しつつ供給用配管14、スラリー供給パイプ13、スラリー回収機構16、回収用配管28を経て再びスラリータンク11に回収するというスラリー循環を行わせる。かかるスラリーSの循環利用時には、ワークW切断の摩擦熱等に起因してスラリー温度が上昇傾向を示す。

【0028】温度センサ25からの検出温度情報によって、制御装置26は循環中のスラリーSの温度を検知することができる。このため、制御装置26はスラリーの温度が許容範囲内にとどまるように、流量制御弁24の弁開度を制御する。より具体的には、スラリーSの温度が許容範囲の上限に近づくにつれて、流量制御弁24の弁開度を大きくして熱交換器19の冷却能力を高め、スラリー温度の上昇を阻止する。スラリーSの温度が許容範囲の下限に近づくにつれて、流量制御弁24の弁開度が小さくされて、熱交換器19の冷却能力が低下する。こうして、走行中のワイヤに供給されるスラリーSの温度は常に許容範囲内に保たれる。

【0029】切断機構2による切断作業の終了に伴い、制御装置26は、流量制御弁24の弁開度を絞り込むと共にポンプ17の駆動を停止して、スラリーSの供給及び循環を停止する。

【0030】一定時間使用されたスラリーSは、砥粒の破砕やワークWの切粉の増加により切断能力が低下してくる。そのとき、オペレータによる設定器27の操作に基づき、スラリータンク11内のスラリーSの排出が指令されると、制御装置26は、第1バルブ18を閉じると共に第2バルブ21を開く一方、ポンプ17を再び駆動する。そして、排出用配管20を経由してスラリータンク11から廃スラリードラム12へのスラリーSの排出移送が開始される。ポンプ17の駆動開始によって積算流量計22は通過スラリー量の積算計量を開始する。この積算スラリー量に関するデータは積算流量計22から制御装置26に提供される。制御装置26は、その積算スラリー量が設定器27で設定された設定スラリー量（例えば50リットル）に達すると、ポンプ17の駆動を停止してスラリータンク11からのスラリーSの排出を停止する。こうして、オペレータの意図した量のスラ

リーSがスラリータンク11から廃スラリードラム12へ自動的に排出される。この後、必要に応じて新たに調合されたスラリーSがスラリータンク11内に補充される。これにより、スラリーSの切断能力は、再生される。

【0031】この実施形態における特徴的効果は次の通りである。

(イ) 温度が上昇傾向にあるスラリーSは、スラリーSの供給用配管14の途中に設けられた熱交換器19を経由することで冷却される。このため、スラリーSを所望温度に保つことができると共に、そのスラリーSをワイヤ10へ供給することができる。また、ワイヤ10に供給する直前に必要量のスラリーSだけを温度調節することができるため、スラリーSの温度調節を効率よく実施することができると共に、冷却装置の容量を小さくすることができる。

【0032】(ロ) 外部からの制御情報に基づいて熱交換器19の熱交換能力の可変調節が可能である。従って、状況に応じてスラリーSの温度調節を最適化することができる。

【0033】(ハ) 熱交換器19の出口側の温度センサ25からの温度情報に基づいて熱交換器19の熱交換能力の制御を行うので、ワイヤ10に供給されるスラリーSの温度をきめ細かく制御できる。

【0034】(ニ) 熱交換器19を経由したスラリーSは、直ちに切断に関与するワイヤ10へ供給される。このため、スラリーSの高温化を防止し、ワークWの切断精度を高い水準で維持することができる。

【0035】(ホ) スラリータンク11内に貯留されるスラリーSを冷却するものではないため、スラリータンク11内のスラリーSは温度が高くなる。このため、スラリータンク11内におけるスラリー攪拌時ではスラリーSの粘性が低下するため、攪拌の効率を向上させることができる。

【0036】(ヘ) スラリーSを交換しようとする際には、スラリータンク11に貯留されるスラリーSを廃スラリードラム12に排出用配管20を介して移動させればよい。このため、スラリータンク11からくみ取ることによって交換する必要はなくなり、スラリーSの交換作業は容易かつ短時間で完了させることができる。

【0037】尚、この実施形態は次のように変更して具体化することも可能である。

(1) 図2の冷却水用配管23の途中にも温度センサを配置し、冷却水の温度データも制御装置26に提供す

ること。この場合、スラリー温度と冷却水温度との温度差を考慮しつつ、流量制御弁24の開度のフィードバック制御を行うように制御プログラムを組むことができるので、より適切なスラリー温度制御が可能となる。

【0038】(2) 熱交換器19での温度制御は、単にスラリーSの高温化を防止するのみではなく、スラリーSの温度を許容範囲から逸脱しないようにすることを任務とする。従って、熱交換流体が温水（又は熱水）で、熱交換器19が冷えすぎたスラリーSを暖めるものであってもよい。この場合、冷えすぎたスラリーSは円滑な管内流動を阻害しトラブル（管づまり等）を生じるおそれがあるため、こうしたトラブルを防止することができる。

【0039】(3) 供給用配管14に連結される排出用配管20を省略してもよい。このように構成すれば、上記実施形態の(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)、

(ホ)と同様の効果を得ることができると共に、ワイヤソー全体の小型化が実現される。

【0040】ちなみに、この実施形態における制御情報とは、スラリー温度の調節のために必要とされるデータの総称をいい、例えば、信号SGとして提供される温度データ等をいう。

【0041】

【発明の効果】以上詳述したように、各請求項に記載の発明によれば、循環利用が図られるスラリーを供給用配管の途中に設けられる熱交換器により温度調節する。このため、スラリーを所望温度に保つことができると共に、小さな容量の温度調節装置であってもスラリーの温度調節を効率よく行うことができる。また、熱交換器を経由したスラリーは、直ちに切断に関与するワイヤへ供給されるため、スラリーの高温化を防止し、ワークの切断精度を高い水準で維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ワイヤソーの全体構成を示す正面図。

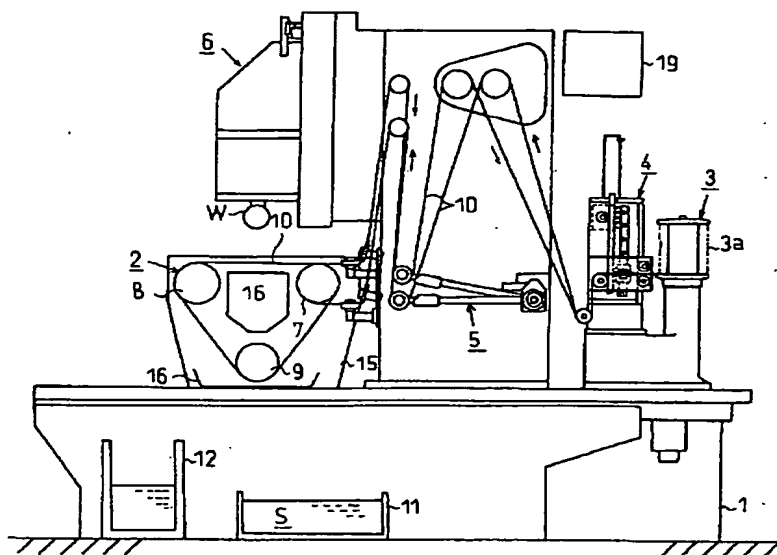
【図2】 スラリー循環及び温度管理システムの概要を示す図。

【図3】 従来のスラリー温度管理体系の概要を示す図。

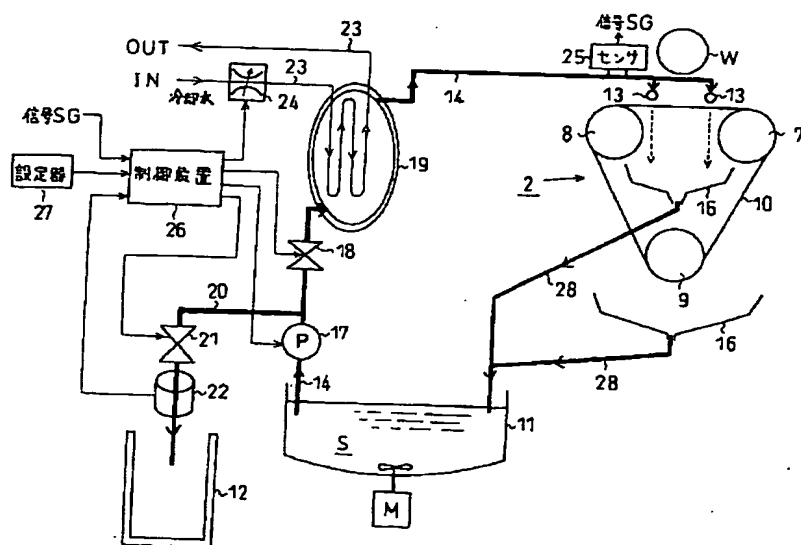
【符号の説明】

10…ワイヤ、11…スラリータンク、13…スラリー供給パイプ、14…供給用配管、19…熱交換器、24…流量制御弁、25…温度センサ、26…制御装置、S…スラリー、W…ワーク、SG…制御情報。

【図1】



【図2】



【図3】

